

Publication number: DE10162933 (A1)
Publication date: 2003-07-17
Inventor(s): KLENK JOCHEN [DE]; HILLER ANDREA [DE]; STALLKAMP JAN [DE]; MEISEL HANS JOERG DR [DE] ± (KLENK, JOCHEN, ; HILLER, ANDREA, ; STALLKAMP, JAN, ; MEISEL, HANS JOERG DR)
Applicant(s): FRAUNHOFER GES FORSCHUNG [DE] ± (FRAUNHOFER-GESELLSCHAFT ZUR FOERDERUNG DER ANGEWANDTEN FORSCHUNG E.V)

Abstract of DE 10162933 (A1)

Device comprises a hollow shaft (1) having a separating mechanism (2) in a front section for removing and introducing tissue into the shaft and an operating unit (3) in the rear section for operating the separating mechanism, and a transport element (4) mechanically driven by a drive (5) on or in the shaft or a rinsing unit for transporting removed tissue within the shaft from the front section into the rear section. Preferred Features: The transport element is formed as a slidable block having a carrier for the removed tissue or as a screw conveyor in the hollow shaft. The rinsing unit has a channel running from the front to the rear with a nozzle directed into the shaft.



19 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENT- UND
MARKENAMT

12 Offenlegungsschrift
10 DE 101 62 933 A 1

51 Int. Cl. 7:
A 61 B 17/32
A 61 M 1/00
A 61 B 1/015

21 Aktenzeichen: 101 62 933.8
22 Anmeldetag: 20. 12. 2001
43 Offenlegungstag: 17. 7. 2003

DE 101 62 933 A 1

71 Anmelder:
Fraunhofer-Gesellschaft zur Förderung der
angewandten Forschung e.V., 80636 München, DE
74 Vertreter:
Gagel, R., Dipl.-Phys.Univ. Dr.rer.nat., Pat.-Anw.,
81241 München

72 Erfinder:
Klenk, Jochen, Dipl.-Ing., 71540 Murrhardt, DE;
Hiller, Andrea, Dipl.-Ing., 70178 Stuttgart, DE;
Stallkamp, Jan, Dipl.-Ing., 70569 Stuttgart, DE;
Meisel, Hans Jörg Dr., 14163 Berlin, DE

56 Entgegenhaltungen:
US 61 42 997 A
US 60 07 556 A
US 57 82 795 A
US 57 79 662 A
US 54 23 799 A
US 52 75 609 A
US 39 45 375

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

54 Vorrichtung zur Gewebeextrahierung

57 Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewebeextrahierung mit einem Hohlenschaft, der in einem vorderen Bereich einen Trennmechanismus zum Abtrennen und Einführen von Gewebe in den Hohlenschaft und in einem hinteren Bereich eine Betätigungseinrichtung des Trennmechanismus aufweist. Am oder im Hohlenschaft ist bei der vorliegenden Vorrichtung ein von einem Antrieb antreibbares mechanisches Transportelement oder eine Spüleinrichtung zum Transport von abgetrenntem Gewebe innerhalb des Hohlshaftes vom vorderen in den hinteren Bereich angeordnet.
Die vorliegende Vorrichtung erleichtert die Arbeit des Chirurgen, insbesondere bei Wirbelsäulenoperationen, und verkürzt die für eine Gewebeentnahme erforderliche Operationsdauer.

DE 101 62 933 A 1

[0001] Die vorliegende Erfindung betrifft eine Vorrichtung zur Gewebeextrahierung mit einem Hohlenschaft, der in einem vorderen Bereich einen Trennmechanismus zum Abtrennen und Einführen von Gewebe in den Hohlenschaft und in einem hinteren Bereich eine Betätigungseinrichtung für die Betätigung des Trennmechanismus aufweist.

[0002] In einigen medizinischen Fachgebieten, wie bspw. der Wirbelsäulenchirurgie, müssen bei verschiedenen Eingriffen Gewebestücke aus dem Bereich der Wirbelsäule entfernt werden. Ein Beispiel hierfür ist die Posteriore Lumbale Interkorporelle Fusion (PLIF) an der Wirbelsäule, bei der im Bereich des Ligamentum flavum eine Dekompression durch gezielte Gewebeentnahme und das Einsetzen eines Cages durchgeführt werden. Die Gewebeentnahme erfolgt mit einem Rongeur, der an der Spitze einen Trennmechanismus zum Abtrennen und Aufnehmen von Knochengewebe aufweist.

Stand der Technik

[0003] Bei der Handhabung eines derartigen Rongeurs führt der Chirurg die Spitze dieses Instruments mit dem integrierten Trennmechanismus an die für die Gewebeentnahme vorgesehene Stelle und betätigt über eine am proximalen Ende des Rongeurs angeordnete Betätigungseinrichtung den Trennmechanismus. Hierdurch wird Gewebe vom Knochen abgetrennt und in einen Hohlraum an der Spitze des Rongeurs aufgenommen. In der Regel muss der Rongeur nach jedem Abtrennvorgang aus der Operationsöffnung entfernt und das darin befindliche abgetrennte Gewebe manuell ausgeräumt werden. Durch das ständige Herausnehmen des Rongeurs aus dem Operationsfeld wird jedoch die Konzentration des Chirurgen unterbrochen. Weiterhin verlängern dieser wiederholte Vorgang und die damit verbundenen Reinigungsvorgänge die Dauer einer Operation.

[0004] Zur Verbesserung dieser Situation ist aus der US 6,142,997 ein Rongeur bekannt, der an der Spitze ein größeres Aufnahmevolumen für abgetrenntes Gewebe aufweist. Durch diese Ausgestaltung kann der Chirurg mehrere Abtrennschritte an der Operationsstelle durchführen, bevor der Rongeur entfernt und das abgetrennte Gewebe entnommen werden muss. Die Druckschrift offenbart auch eine Ausgestaltung eines Rongeurs, bei der das abgetrennte Gewebe mit Hilfe einer angeschlossenen Vakuumpumpe über einen Hohlenschaft des Rongeurs während der Operation automatisch abtransportiert wird. Diese Ausgestaltung ist jedoch für den praktischen Einsatz nicht praktikabel, da sie aufgrund des stark adhäsiven Gewebes zu einer schnellen Verstopfung des Hohlshaftes führt.

[0005] Ausgehend von diesem Stand der Technik besteht die Aufgabe der vorliegenden Erfindung darin, eine Vorrichtung zur Gewebeextrahierung anzugeben, die die Arbeit des Chirurgen erleichtert und zu einer kürzeren Operationsdauer führt.

Darstellung der Erfindung

[0006] Die Aufgabe wird mit der Vorrichtung gemäß Patentanspruch 1 gelöst. Vorteilhafte Ausgestaltungen der Vorrichtung sind Gegenstand der Unteransprüche.

[0007] Die vorliegende Vorrichtung weist einen Hohlenschaft auf, der in einem vorderen Bereich mit einem Trennmechanismus zum Abtrennen und Einführen von Gewebe in den Hohlenschaft und in einem hinteren Bereich mit einer Be-

tätigungseinrichtung für die Betätigung des Trennmechanismus ausgestattet ist. Am oder im Hohlenschaft ist ein von einem Antrieb antreibbares mechanisches Transportelement oder eine Spüleinrichtung zum Transport von abgetrenntem Gewebe innerhalb des Hohlshaftes vom vorderen in den hinteren Bereich angeordnet.

[0008] Durch diese Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung wird ein automatisierter Materialtransport innerhalb des Hohlshaftes von der Operationsstelle zum proximalen Ende der Vorrichtung ermöglicht. Die Vorrichtung muss zur Entfernung des abgetrennten Gewebes nicht mehr aus dem Operationsfeld herausgenommen werden. Gerade bei den eingangs genannten Wirbelsäulenoperationen wird somit die Operationszeit, insbesondere der Dekompressionsvorgang, erheblich verkürzt. Die Konzentration des Chirurgen wird nicht durch bisher notwendige Reinigungsvorgänge unterbrochen. Die Mittel für den automatischen Materialtransport in Form eines mechanischen Transportelementes oder einer Spüleinrichtung, die eine sehr hohe Kraft erzeugen können, gewährleisten einen vollständigen Materialtransport durch den Hohlenschaft. Die mit diesen Mitteln erzeugbaren Kräfte reichen ohne Weiteres aus, um das noch feuchte und daher stark adhäsive Material vom vorderen zum hinteren Ende des Hohlshaftes zu transportieren.

[0009] Die vorliegende Vorrichtung ist vorzugsweise im Hinblick auf den Trennmechanismus sowie die Betätigungseinrichtung wie ein herkömmlicher bekannter Rongeur aufgebaut. Zusätzlich ist der Schaft dieses Rongeurs mit einem Hohlkanal, d. h. als Hohlenschaft, ausgebildet, wobei am oder im Hohlenschaft die Einrichtung zum automatischen Materialtransport mit dem mechanischen Transportelement oder der Spüleinrichtung integriert ist.

[0010] Das mechanische Transportelement kann in einer vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung als innerhalb des Hohlshaftes verschiebbarer Schlitten ausgebildet sein, der zumindest einen Mitnehmer für das abgetrennte Gewebe aufweist. Der Schlitten wird durch einen im hinteren Bereich des Hohlshaftes, vorzugsweise am hinteren, d. h. proximalen Ende, angeordneten Antrieb zwischen dem vorderen und dem hinteren Bereich hin und her bewegt. Bei einer Betätigung des Trennmechanismus durch den Bediener befindet sich der Schlitten am vorderen, d. h. distalen Ende, so dass das abgetrennte Gewebe hinter den am Schlitten angeordneten Mitnehmer gepresst und nach der Schließbewegung des Trennmechanismus mit dem Schlitten an das hintere Ende des Hohlshaftes transportiert wird. Anschließend bewegt sich der Schlitten, angetrieben durch den Antrieb, wieder in die vordere Position.

[0011] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung ist das mechanische Transportelement in Gestalt eines Schrauben- oder Schneckenförderers im Hohlenschaft ausgebildet. Die Schraube bzw. Schnecke nimmt aufgrund ihrer durch den Antrieb erzeugten Drehbewegung das beim Abtrennen in den Hohlenschaft gelangte Gewebe mit und transportiert dieses durch die Drehbewegung in den hinteren Bereich des Hohlshaftes. Die Schnecke bzw. Schraube kann hierbei kontinuierlich oder nur bei Betätigung des Trennmechanismus angetrieben werden.

[0012] Bei dieser Ausgestaltung kann der Schrauben- bzw. Schneckenförderer auch einen Bestandteil des Trennmechanismus bilden. Hierbei ist die Schraube bzw. Schnecke im vorderen Bereich mit einer Schnittkante versehen, die bei einer Drehbewegung mit einer am vorderen Bereich des Hohlshaftes vorgesehenen Gegenfläche zusammenwirkt, um durch die Drehung an dieser Stelle vorliegendes Gewebe abzutrennen.

[0013] Selbstverständlich ist auch eine Ausbildung des Trennmechanismus in bekannter Weise möglich, bei der am

Hohlschaft zwei gegeneinander verschiebbare Komponenten, beispielsweise Backen, gebildet sind, die bei einer Schließbewegung, bei der beide Backen aufeinander stoßen, eine Öffnung im Hohlschaft schließen und von denen zumindest einer eine Schnittkante zum Abtrennen des Gewebes bei Durchführung der Schließbewegung aufweist. Einer dieser Backen kann hierbei durch eine durch den Hohlschaft selbst gebildete Gegenfläche gebildet werden, gegen die der andere Backen entlang des Hohlschaftes verschiebbar ist.

[0014] Bei einer Ausgestaltung der Transporteinrichtung als Spüleinrichtung ist zumindest ein vom hinteren Bereich zum vorderen Bereich des Hohlkanals an oder in diesem verlaufender Kanal für eine Spülflüssigkeit mit zumindest einer im vorderen Bereich in den Hohlschaft gerichteten Düse vorgesehen, durch die ein flüssiges Medium für den Transport des abgetrennten Gewebes unter Druck in den Hohlschaft eingebracht werden kann. Durch eine gepulste Betriebsweise dieses Spülmediums lassen sich sehr hohe Kräfte im Hohlkanal erzeugen, die für einen zuverlässigen Transport des abgetrennten Gewebes in den hinteren Bereich des Hohlschaftes sorgen.

[0015] Das in den hinteren Bereich des Hohlschaftes transportierte Gewebe kann dort durch eine Öffnung entweder manuell entfernt werden oder über eine entsprechende Transportleitung einem Sammelbehälter oder einer Vorrichtung zur Weiterverarbeitung zugeführt werden. Die Öffnung befindet sich vorzugsweise am Ende des Hohlschaftes, kann jedoch auch seitlich am Hohlschaft angeordnet sein. In einer Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung ist im hinteren Bereich des Hohlschaftes eine Einrichtung zum Ausspülen des abgetrennten Gewebes aus dem hinteren Bereich oder dem im hinteren Bereich befindlichen Transportelement vorgesehen. Eine derartige Spüleinrichtung automatisiert die Entfernung des abgetrennten Gewebes, so dass auch dieser Vorgang nicht mehr manuell durchgeführt werden muss. Neben einer Spüleinrichtung ist auch eine mechanische Transporteinrichtung zum Abtransport des abgetrennten Gewebes aus der vorliegenden Vorrichtung möglich, bspw. indem das abgetrennte Gewebe in speziellen Hülsen zum hinteren Ende transportiert wird, die dann über eine dafür vorgesehene Rohrleitung weiter transportiert werden.

[0016] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung ist im vorderen Bereich des Hohlschaftes eine Lichtquelle zur Beleuchtung der Instrumentenspitze integriert. Diese Lichtquelle ist vorzugsweise durch einen Lichtwellenleiter gebildet, der sich vom hinteren Bereich des Hohlschaftes bis in den vorderen Bereich erstreckt und im hinteren Bereich mit einer entsprechenden Beleuchtungseinrichtung verbunden ist. Diese Ausgestaltung führt zu einer besseren Beleuchtung der Operationsstelle, die in der Regel durch eine vom Chirurgen getragene Stirnlampe nicht so gut erreichbar ist. Dadurch wird die Wahrnehmung verbessert und der Eingriff komfortabler und sicherer gestaltet. Auf eine Stirnlampe kann mit der vorliegenden Ausgestaltung der Vorrichtung verzichtet werden.

[0017] In einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung ist diese mit einem Separator zur Separierung von inhomogenem Gewebe, insbesondere zur Separierung von Weichteil- und Knorpelgewebe von Knochengewebe, verbunden. Diese Verbindung kann bspw. über eine Transport- oder Spüleitung realisiert sein.

[0018] Eine derartige Ausgestaltung der Vorrichtung ermöglicht die Bereitstellung von bereits separiertem Knochengewebe für die weitere Verwendung während der Operation, bspw. zum Einpressen in einen Cage. Der Separator setzt sich aus einem Behälter, einer in das Behälter eingesetzten Membran, einem Aktor sowie Mitteln zur mechani-

schen Abtrennung zumindest einer ersten von zumindest einer zweiten Gewebeart des inhomogenen Gewebes zusammen. Die in das Behälter eingesetzte Membran unterteilt das Innenvolumen des Behältnisses in zwei Teilvolumina. Der Aktor ist mit einem entsprechenden Antrieb verbunden, der diesen unter Einhaltung eines Spaltabstandes zwischen Membran und Aktor über die Membran bewegt, um in das Behälter eingebrachtes inhomogenes Gewebe über die Membran zu streichen.

[0019] Der Separator nutzt somit ein Mittel zur mechanischen Abtrennung der ersten von der zweiten Gewebeart, insbesondere von Knorpel- und/oder weichteilgewebe von Knochengewebe, in Verbindung mit einer Membran, die für die erste Gewebeart durchlässig und für die zweite Gewebeart undurchlässig ist. Bei einer Zuführung von inhomogenem Gewebe in das den Aktor aufweisende erste Teilvolumen des Behältnisses und einem Betrieb des Aktors sammelt sich somit die erste Gewebeart in dem anderen Teilvolumen. Die zweite Gewebeart kann aus dem ersten Teilvolumen entnommen oder über eine entsprechende Öffnung des Behältnisses, die mit dem ersten Teilvolumen verbunden ist, abgeführt werden.

[0020] Als Mittel zur mechanischen Abtrennung der ersten von der zweiten Gewebeart lassen sich unterschiedliche Mechanismen, auch in Kombination, nutzen. Vorzugsweise werden diese Mittel durch eine aufgeraute Oberfläche der Membran und/oder des Aktors gebildet, so dass durch das Streichen des inhomogenen Gewebes über die aufgeraute Oberfläche der Membran eine mechanische Abtrennung der ersten von der zweiten Gewebeart, vergleichbar einem Schälvorgang, bewirkt wird. Gerade die Abtrennung des Weichteilgewebes von Knochengewebe lässt sich durch Einsatz einer Membran mit einer aufgerauten Oberfläche sehr vorteilhaft realisieren. Eine Aufrauung des Aktors ist hierbei nicht in jedem Falle erforderlich, so dass auch das Problem der Haftung des Gewebes am Aktor vermieden wird.

[0021] Neben einer aufgerauten Oberfläche der Membran können beim vorliegenden Separator auch Wasserstrahldüsen oder Ultraschallsender in oder an dem Behälter und/oder dem Aktor angeordnet sein, um eine mechanische Abtrennung der ersten von der zweiten Gewebeart zu erreichen. Die Wasserstrahldüsen sind derart dimensioniert und ausgerichtet, dass sie durch ihre mechanische Einwirkung das erste vom zweiten Gewebe mechanisch trennen. Im Falle der Trennung von Knorpel- und Weichteilgewebe vom Knochengewebe werden die Strömungseigenschaften und der Wasserdruck geeignet gewählt, dass das Knorpel- und Weichteilgewebe vom Knochengewebe abgewaschen und an der Membran abgerieben wird, ohne das Knochengewebe zu zerstören. Der Wasserdruck drückt dabei das abgelöste Knorpel- und Weichteilgewebe durch die Membran in das andere Teilvolumen.

[0022] Bei Einsatz der Ultraschall-Trenntechnik wird die Ultraschallquelle auf spezifische Frequenzen des Knorpel- oder Weichteilgewebes eingestellt, bspw. deren Resonanzfrequenzen. Die Ultraschallbewegungen verkleinern nur diese beiden Gewebearten, die dann durch die Bewegung des Aktors durch die Membran in das andere Teilvolumen abgeführt werden. Auch der Aktor selbst kann hierbei durch geeignete Ausgestaltung als Ultraschallquelle dienen.

[0023] Grundsätzlich ist der Spaltabstand zwischen dem Aktor und der Membran derart gewählt, dass das Gewebe durch die Relativbewegung zwischen diesen beiden Komponenten nicht beschädigt wird. Bei Trennung weicherer Gewebestücke von einem harten Knochenkern wird der Aktor mit der optimalen Geschwindigkeit bewegt, so dass die abgeriebenen Weiche durch diese Bewegung durch die

Membran in das andere Teilvolumen gepresst werden.

[0024] Zur Einhaltung eines definierten Spaltabstandes muss die Form des Aktors selbstverständlich an die Form der Membran angepasst sein – oder umgekehrt. Die Membran selbst kann hierbei eine ebene Fläche bilden, wobei der Aktor in diesem Fall bspw. in Form eines Schiebers ausgebildet sein kann.

[0025] In einer vorteilhaften Ausgestaltung ist die Membran annähernd schüssel- oder trichterförmig ausgebildet und der Aktor weist die Form eines um eine Längsachse drehbaren Rotationskörpers auf, der in dem durch die Membran ringförmig umschlossenen Teilvolumen rotierend angetrieben wird.

Kurze Beschreibung der Zeichnungen

[0026] Die vorliegende Vorrichtung wird nachfolgend anhand von Ausführungsbeispielen ohne Beschränkung des allgemeinen Erfindungsgedankens anhand der Zeichnungen nochmals kurz erläutert. Hierbei zeigen:

[0027] Fig. 1 ein erstes Beispiel für die Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung;

[0028] Fig. 2a–d eine beispielhafte Darstellung der Betriebsweise der Vorrichtung gemäß Fig. 1;

[0029] Fig. 3 ein weiteres Beispiel einer Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung;

[0030] Fig. 4 ein weiteres Beispiel für eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung;

[0031] Fig. 5 drei beispielhafte Ausgestaltungen des Trennmechanismus der vorliegenden Vorrichtung;

[0032] Fig. 6 ein Beispiel für eine Ausgestaltung der Vorrichtung im Zusammenhang mit weiteren Komponenten zur Weiterverarbeitung des abgetrennten Gewebes;

[0033] Fig. 7 ein Beispiel für die Ausgestaltung eines Separators zur Separierung von inhomogenem Gewebe;

[0034] Fig. 8 ein Beispiel für eine Cage-Presse; und

[0035] Fig. 9 ein Beispiel für eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung mit integrierter Beleuchtungseinrichtung.

Wege zur Ausführung der Erfindung

[0036] Fig. 1 zeigt ein erstes Beispiel für eine mögliche Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung zur Extrahierung von Gewebe, insbesondere von Knochengewebe von einer Operationsstelle. Die Vorrichtung weist einen Hohl-schaft 1 auf, an dessen vorderem Ende ein Trennmechanismus 2 zum Abtrennen und Einführen von Gewebe in den Hohl-schaft 1 ausgebildet ist. Der Trennmechanismus ist in diesem Beispiel durch zwei gegeneinander verschiebbare Backen 7 gebildet. Einer dieser Backen ist durch die untere Begrenzung des Hohl-schaftes 1 gebildet, der andere durch ein entlang des Hohl-schaftes verschiebbares Gegenstück. Dieses Gegenstück wird durch eine am hinteren Ende des Hohl-schaftes 1 angeordnete Betätigungseinrichtung 3 um einen bestimmten Weg nach vorne bzw. hinten bewegt, so dass entweder eine Öffnung, die so genannte Schnittkammer 8, zum Hohl-schaft 1 freigegeben oder geschlossen wird. Der verschiebbare Teil weist eine Schnittkante 9 auf, um bei einer Schließbewegung der Backen 7 entsprechendes Gewebe abtrennen zu können. Das abgetrennte Gewebe wird dadurch in den Hohl-schaft 1 aufgenommen und von einem in dieser Darstellung im hinteren Bereich des Hohl-schaftes 1 gezeigten Schlitten 4 nach hinten transportiert. Der Schlitten 4 wird durch einen entsprechenden Motor 5 am hinteren Ende des Hohl-schaftes 1 angetrieben. Der Schlitten 4 weist einen Mitnehmer 6 für das abgetrennte Gewebe auf.

[0037] Bei einer Öffnung der Backen 7 befindet sich der

Schlitten 4 im vorderen Bereich unter der dadurch freigegebenen Öffnung 8. Beim Schließen der Backen 7 wird das Gewebe in den Schlitten 4 eingebracht und mittels des Motors 5 automatisch in den hinteren Bereich des Hohl-schaftes 1 transportiert. Dort kann das Gewebe dann aus dem Schlitten 4 entnommen werden. Dies kann bspw. über eine Einrichtung zum Ausspülen des Schlittens 4 erfolgen, so dass das Gewebe hierdurch automatisch ausgespült und über eine entsprechende in dieser Abbildung nicht dargestellte Leitung abgeführt werden kann.

[0038] Die Fig. 2a–d zeigen die unterschiedlichen Stufen der Betriebsweise dieser Vorrichtung nochmals im Einzelnen. Fig. 2a zeigt hierbei die Spitze des Hohl-schaftes 1 bei geöffneten Backen 7. In dieser geöffneten Stellung wird die Vorrichtung an das abzutrennende Gewebe gesetzt. Der Schlitten 4 befindet sich hierbei in der Öffnung. Anschließend werden die Backen 7 durch Betätigen der Betätigungseinrichtung geschlossen. Durch dieses Schließen wird das Gewebe abgetrennt und in den Schlitten 4 gepresst. Der Schlitten 4 wird nach Schließen der Backen 7 durch den Antrieb über den Hohl-schaft 1 nach hinten transportiert, wie dies in Fig. 2b mit dem Pfeil angedeutet ist. Fig. 2c zeigt diesen Transport des Schlittens 4 nochmals unter Weglassung der Abdeckung des Hohl-schaftes 1. Nach dem Transport des Gewebes in den hinteren Bereich des Hohl-schaftes 1 kann dieses durch Ausspülen entfernt werden (Fig. 2d).

[0039] Fig. 3 zeigt ein weiteres Ausführungsbeispiel für die Realisierung der vorliegenden Vorrichtung. Bei diesem Ausführungsbeispiel, dessen Einzelkomponenten ansonsten dem Ausführungsbeispiel der Fig. 1 entsprechen, ist das Transportelement 4 als Archimedes'sche Schnecke ausgebildet, die durch den Motor 5 in eine Drehbewegung versetzt wird. Der Trennmechanismus 2 ist bei diesem Beispiel ausgestaltet wie bereits im Zusammenhang mit Fig. 1 erläutert. Durch die Drehbewegung der Archimedes'schen Schnecke 4 wird das vom Hohl-schaft 1 aufgenommene Material in den hinteren Bereich des Hohl-schaftes 1 transportiert und kann dort manuell oder automatisiert entfernt werden.

[0040] Fig. 4 zeigt ein Beispiel für eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung, bei der im hinteren Bereich des Hohl-schaftes 1 eine Spüleinrichtung 10 zum Ausspülen des abgetrennten Gewebes vorgesehen ist. Durch diese Spüleinrichtung 10 wird das über den Transportmechanismus nach hinten transportierte abgetrennte Gewebe automatisch aus dem Hohl-schaft 1 bzw. dem Transportmittel ausgespült und über eine entsprechend angeschlossene Zu- und Abführleitung 13 abtransportiert. Diese Zu- und Abführleitung 13 kann bspw. mit einem Sammelbehältnis oder einem Separator zur Separierung des Knochengewebes von Weich- und Knorpelgewebe verbunden sein.

[0041] Fig. 5 zeigt drei beispielhafte Ausgestaltungen des Trennmechanismus 2 der vorliegenden Vorrichtung.

[0042] In Teilansicht A wird dieser Trennmechanismus durch einen Schieber 7 gebildet, der in Pfeilrichtung über die Schnittkammer 8 geschoben wird. Das Gewebe wird durch die Schnittkante 9 am Schieber 7 und die durch die Kante des Hohl-schaftes 1 gebildete weitere Schnittkante 9 abgeschnitten.

[0043] Teilansicht B zeigt eine Ausgestaltung, bei der das Gewebe bei Drehung der Schnecke 4 als mechanisches Transportelement durch Zusammenwirken der Schnittkante 9 des Hohl-schaftes 1 mit einer Schnittkante 9 an der Schnecke 4 abgeschnitten und gleichzeitig in den Hohl-schaft 1 transportiert wird.

[0044] In Teilansicht C ist schließlich eine Ausgestaltung des Trennmechanismus dargestellt, bei der das als Schlitten oder Schieber ausgestaltete mechanische Transportelement 4 eine Schnittkante 9 aufweist. Bei einer Bewegung des

Schlittens oder Schiebers **4** in Pfeilrichtung erfolgt die Gewebetrennung durch Zusammenwirken der Schnittkante **9** am Schlitten bzw. Schieber **4** mit der Schnittkante **9** am Hohlenschaft **1**.

[0045] Fig. 6 zeigt eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung, bei der diese mit einem Separator **14** zum Separieren des Gewebes verbunden ist. Die Figur zeigt schematisch die vorliegende Vorrichtung mit dem Hohlenschaft **1** und dem im vorderen Bereich vorgesehenen Trennmechanismus **2**. Durch Betätigen der Betätigungseinrichtung **3** wird aus einem schematisch dargestellten Gewebebereich **15**, beispielsweise bei einer Operation an der Wirbelsäule, durch den Trennmechanismus **2** ein Teil abgetrennt und im Hohlenschaft **1** über den Transportmechanismus **4**, der durch den Pfeil schematisch dargestellt ist, in den hinteren Bereich des Hohlshaftes **1** transportiert. In dieser Darstellung ist zusätzlich eine Lichtquelle **11** im vorderen Bereich des Hohlshaftes **1** angeordnet, um die Operationsstelle auszuleuchten. Das nach hinten transportierte abgetrennte Gewebe wird über eine Spülleitung **13** einem Separator **14** zugeführt, in dem das gemischte, inhomogene Gewebe, bestehend aus Knochenmaterial, Weichgewebe und Knorpelgewebe, separiert wird. Insbesondere wird das Knorpelgewebe in dem Separator **14** von dem restlichen Gewebe abgetrennt und über eine weitere Transportleitung **16** einer Cagepresse **17** zugeführt. In dieser Cagepresse **17**, in die ein Cage **18** eingelegt wird, wird das Knorpelgewebe im Cage **18** verdichtet. Der mit dem Knorpelgewebe gefüllte Cage **18** wird anschließend im weiteren Verlauf der Operation wiederum an der aufgetrennten Stelle der Wirbelsäule eingesetzt.

[0046] Durch eine Ausgestaltung der vorliegenden Vorrichtung in Verbindung mit einem Separator **14** und ggf. einer Cagepresse **17** werden zahlreiche Schritte, insbesondere der Abtransport des abgetrennten Gewebes sowie die Separierung des Gewebes automatisiert und entlasten somit den Operateur.

[0047] Fig. 7 zeigt ein Beispiel für einen Separator **14**, wie er bspw. mit der vorliegenden Vorrichtung eingesetzt werden kann. Die Vorrichtung besteht aus einem Behältnis **19** mit einem Innenvolumen, in das eine im vorliegenden Fall schüsselförmig ausgebildete Membran **20** eingesetzt ist. Die Membran **20** teilt das Innenvolumen des Behältnisses **19** in zwei Teilvolumina, im vorliegenden Fall ein oberes und ein unteres Teilvolumen, auf. Das Behältnis **19** hat einen bodenseitigen zentralen Auslass **21**, der über einen Verbindungskanal mit einer bodenseitigen Öffnung **22** der Membran **20** verbunden ist. Die bodenseitige zentrale Öffnung **22** ist gegenüber dem unteren Teilvolumen des Behältnisses **19** geeignet abgedichtet.

[0048] Die Membran **20**, die auch die Funktion eines Siebes haben kann, ist derart ausgebildet bzw. gewählt, dass sie Weichteil- oder Knorpelgewebe durchlässt, jedoch für Knorpelteile undurchlässig ist.

[0049] Innerhalb des oberen Teilvolumens ist ein Aktor **23** angeordnet, der um eine Längsachse **24** rotierend angetrieben werden kann. Der entsprechende Antrieb ist in dieser Figur nicht zu erkennen. Der Aktor **23** ist derart ausgebildet, dass er einen definierten Spaltabstand **25** zur Innenfläche der Membran **20** sowohl im Ruhezustand als auch während der Rotation einhält. Das Behältnis **19** ist während des Betriebes geschlossen, wobei inhomogenes Gewebe, im vorliegenden Beispiel bestehend aus Knochen, Knorpel und Weichteilgewebe, über entsprechend vorgesehene Zuführungen **26** über den Rand der Membran **20** in den Spalt **25** zwischen Membran **20** und Aktor **23** zugeführt wird. Die Form des Spaltes **25** ist so ausgelegt, dass das eingebrachte Gewebe bei Rotation des Aktors **23** in Zusammenwirkung mit der Gravitation in Richtung der Austrittsöffnung **21** am Boden des Be-

hältnisses **19** weitertransportiert wird. Die Membran **20** ist in diesem Beispiel an ihrer dem Aktor **23** zugewandten Innenfläche derart aufgeraut, dass durch den Transport des Gewebes innerhalb des Spaltes **25** das Knorpel- und Weichteilgewebe vom Knorpelgewebe abgeschält wird. Durch diese Abtrennung im Spalt **25** wird während des Durchflusses das abgeschälte Knorpel- und Weichteilgewebe durch die Membran **20** in das untere Teilvolumen des Behältnisses abgeschieden, so dass an der Austrittsöffnung **21** nur das gesunde Knochengewebe übrig bleibt. Dieses Knochengewebe kann bspw. mit autologem Blut zur weiteren Verarbeitung oder Lagerung ausgeschwemmt werden.

[0050] Zur Unterstützung des Trennprozesses kann in den Behälter **19** eine Flüssigkeit eingefüllt werden, in der das Weichteil- oder Knorpelgewebe vom Knochen abgelöst oder insgesamt aufgelöst wird. Durch die gleichzeitige mechanische Umwälzung im Spalt **25** durch Rotation des Aktors **23** wird das abgelöste Gewebe in das untere Teilvolumen abgeschieden.

[0051] Zur erosiven Trennung durch die aufgeraute Oberfläche **27** der Membran **20** wird die Rotationsgeschwindigkeit des Aktors **23** so eingestellt, dass die abgeriebenen Materialien durch die Membran **20** in das untere Teilvolumen gepresst werden.

[0052] Fig. 8 zeigt beispielhaft eine Cagepresse **17**, wie sie im Zusammenhang mit der Fig. 6 eingesetzt werden kann. Cagepresse **17** besteht aus einer Halterung **28** für einen Cage **18**, die in Form einer Matrize ausgebildet sein kann. Oberhalb dieser Halterung **28** ist eine Pressvorrichtung mit einem Stempel **29** angeordnet. Die Pressvorrichtung drückt den Stempel **29** durch eine lineare Vorschubbewegung nach unten in einen in die Halterung **28** eingelegten Cage **18** mit eingefülltem Knochenmaterial. Der Antrieb der Pressvorrichtung erfolgt vorzugsweise mit einem Motor **30**.

[0053] Beim Betrieb dieser Cagepresse wird ein leerer Cage **18** in die Halterung **28** gelegt. Anschließend wird das separierte Knochengewebe in den Cage **18** gegeben. Die Menge kann bspw. über Gewichtsmessung oder eine Markierung an der Halterung **28** kontrolliert werden. Schließlich wird die Einrichtung durch Ansteuerung des Motors **30** betätigt, so dass der Stempel **29** das Knochengewebe mit definiertem Druck in den Cage **18** presst. Anschließend kann der gefüllte Cage **18** aus der Halterung **28** entnommen und der weiteren Verwendung zugeführt werden.

[0054] In einer Weiterbildung dieser Cagepresse **17** ist zusätzlich eine Gaszufuhr innerhalb der Halterung **28** oder des Stempels **29** vorgesehen, um eine bessere spongiöse Struktur des verfestigten Knochenmaterials im Cage zu erreichen. Das Gas wird hierzu unter definiertem Druck während des Pressvorganges in den Cage **18** eingepresst.

[0055] Fig. 9 zeigt schließlich eine Ausführungsform der vorliegenden Vorrichtung, bei der eine Lichtquelle **11** im vorderen Bereich des Hohlshaftes **1** angeordnet ist. Im vorliegenden Beispiel wird diese Lichtquelle **11** durch einen Lichtwellenleiter **12** gebildet, der sich vom hinteren Bereich des Hohlshaftes **1** am Hohlenschaft bis an den vorderen Bereich erstreckt, um die Operationsstelle, d. h. die Stelle, an der Gewebe abgetrennt werden soll, gut auszuleuchten. Das andere Ende des Lichtwellenleiters **12** ist mit einer entsprechenden Beleuchtungseinrichtung verbunden, durch die die erforderliche Lichtleistung in den Lichtwellenleiter **12** eingekoppelt wird.

Bezugszeichenliste

- 1** Hohlenschaft
- 2** Trennmechanismus
- 3** Betätigungseinrichtung

- 4 mechanisches Transportelement
- 5 Antrieb/Motor
- 6 Mitnehmer
- 7 verschiebbare Backen
- 8 Öffnung/Schnittkammer
- 9 Schnittkante
- 10 Spüleinrichtung
- 11 Lichtquelle
- 12 Lichtwellenleiter
- 13 Zu- bzw. Abführleitung
- 14 Separator
- 15 Gewebebereich
- 16 Transportleitung
- 17 Cagepresse
- 18 Cage
- 19 Behälter
- 20 Membran
- 21 Auslass
- 22 bodenseitige Öffnung der Membran
- 23 Aktor
- 24 Längsachse des Aktors
- 25 Spalt
- 26 Zuführungen
- 27 Oberfläche der Membran
- 28 Halterung für Cage
- 29 Stempel
- 30 Motor

Patentansprüche

1. Vorrichtung zur Gewebeextrahierung mit einem Hohlschaft (1), der in einem vorderen Bereich einen Trennmechanismus (2) zum Abtrennen und Einführen von Gewebe in den Hohlschaft (1) und in einem hinteren Bereich eine Betätigungseinrichtung (3) für die Betätigung des Trennmechanismus (2) aufweist, **dadurch gekennzeichnet**, dass am oder im Hohlschaft (1) ein von einem Antrieb (5) antreibbares mechanisches Transportelement (4) oder eine Spüleinrichtung zum Transport von abgetrenntem Gewebe innerhalb des Hohlschaftes (1) vom vorderen in den hinteren Bereich angeordnet ist.
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mechanische Transportelement (4) als verschiebbarer Schlitten ausgebildet ist, der zumindest einen Mitnehmer (6) für das abgetrennte Gewebe aufweist.
3. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das mechanische Transportelement (4) als Schrauben- oder Schneckenförderer im Hohlschaft ausgebildet ist.
4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Spüleinrichtung einen vom hinteren zum vorderen Bereich verlaufenden Kanal mit zumindest einer in den Hohlschaft (1) gerichteten Düse im vorderen Bereich aufweist, durch die ein flüssiges Medium für den Transport des abgetrennten Gewebes unter Druck in den Hohlschaft (1) eingebracht werden kann.
5. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennmechanismus (2) durch zwei gegeneinander verschiebbare Komponenten (7) gebildet ist, die bei einer Schließbewegung, bei der beide Komponenten (7) aufeinander stoßen, eine Öffnung (8) im Hohlschaft (1) schließen und von denen zumindest einer eine Schnittkante (9) zum Abtrennen des Gewebes bei Durchführung der Schließbewegung aufweist.

6. Vorrichtung nach Anspruch 3, dadurch gekennzeichnet, dass der Trennmechanismus (2) durch eine am Schnecken- oder Schraubenförderer im vorderen Bereich ausgebildete Schnittkante (9) in Zusammenwirken mit einer am Hohlschaft (1) ausgebildeten Gegenkomponente gebildet wird, so dass bei einer Drehung des Schnecken- oder Schraubenförderers zwischen der Schnittkante (9) und der Gegenkomponente befindliches Gewebe abgetrennt wird.
7. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, dass als Antrieb (5) ein elektrischer Antrieb am hinteren Ende des Hohlschaftes (1) vorgesehen ist.
8. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, dass im hinteren Bereich des Hohlschaftes (1) eine Einrichtung (10) zum Ausspülen des abgetrennten Gewebes aus dem hinteren Bereich des Hohlschaftes (1) und/oder dem Transportelement (4) angeordnet ist.
9. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, dass im vorderen Bereich des Hohlschaftes (1) eine Lichtquelle (11) integriert ist.
10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, dass die Lichtquelle (11) durch einen Lichtwellenleiter (12) gebildet wird, der am oder im Hohlschaft (1) vom hinteren Bereich zum vorderen Bereich führt.
11. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 10, die über eine Spüleleitung (13) mit einem Separator (14) zum Separieren von inhomogenem Gewebe verbunden ist, in den das abgetrennte Gewebe transportiert wird.
12. Vorrichtung nach Anspruch 11, dadurch gekennzeichnet, dass sich der Separator (14) aus einem Behälter (19) mit einem Innenvolumen, das durch eine in das Behälter (19) eingesetzte Membran (20), die für zumindest eine erste Gewebeart durchlässig ist, in zwei Teilvolumina unterteilt wird, einem Aktor (23), der sich unter Einhaltung eines Spaltabstandes (25) zwischen der Membran (20) und dem Aktor (23) über die Membran (20) bewegt, um in das Behälter (19) eingebrachtes Gewebe über die Membran (20) zu streichen, und Mitteln zur mechanischen Abtrennung der ersten von zumindest einer zweiten Gewebeart zusammensetzt.
13. Vorrichtung nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur mechanischen Abtrennung durch eine aufgeraute Oberfläche (27) der Membran (20) und/oder des Aktors (23) gebildet werden.
14. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur mechanischen Abtrennung durch im Behälter (19) und/oder Aktor (23) angeordnete Wasserstrahldüsen gebildet werden.
15. Vorrichtung nach Anspruch 12 oder 13, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur mechanischen Abtrennung durch an oder im Behälter (19) und/oder Aktor (23) angeordnete Ultraschallsender gebildet werden.
16. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 15, dadurch gekennzeichnet, dass das Behälter (19) verschließbar ausgebildet ist, so dass das Innenvolumen oder ein Teilvolumen davon bei der Separierung unter einem vorgebbaren Druck und/oder einer vorgebbaren Temperatur gehalten werden kann.
17. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (23) als Schieber ausgebildet ist.
18. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 16, dadurch gekennzeichnet, dass der Aktor (23) als um

eine Längsachse **(24)** drehbarer Rotationskörper ausgebildet ist, der bei Antrieb in einem von der Membran **(20)** ringförmig umschlossenen Teilvolumen rotiert.

19. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 17, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran **(20)** eine ebene Fläche bildet. 5

20. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 18, dadurch gekennzeichnet, dass die Membran **(20)** annähernd schüssel- oder trichterförmig ausgebildet ist.

21. Vorrichtung nach Anspruch 20, dadurch gekennzeichnet, dass das Behältnis **(19)** eine bodenseitige Austrittsöffnung **(21)** aufweist, in die die Membran **(20)** mündet. 10

22. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 12 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Einrichtung **(17)** zum Einpressen von separiertem Knochengewebe in einen Cage **(18)** vorgesehen ist, die eine Halterung **(28)** zum Einlegen des Cages **(18)** und eine über der Halterung **(28)** angeordnete Pressvorrichtung mit einem Stempel **(29)** aufweist. 15 20

23. Vorrichtung nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die Halterung **(28)** und/oder der Stempel **(29)** mit einer Gaszuführung ausgestattet sind, über die während des Pressvorgangs zusätzlich ein Gas in den Cage **(18)** eingepresst werden kann. 25

Hierzu 6 Seite(n) Zeichnungen

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

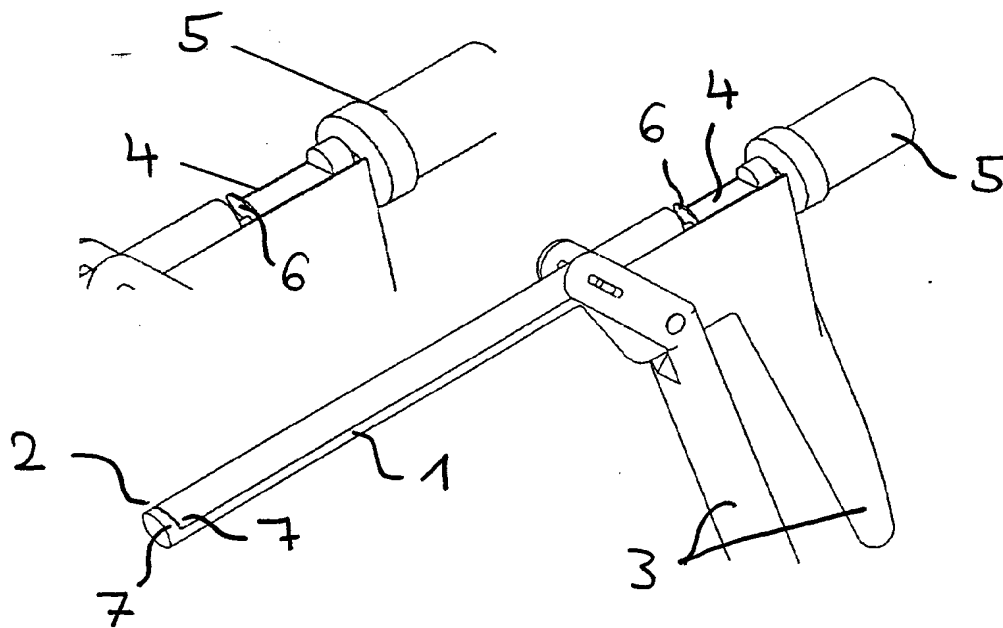


Fig. 1

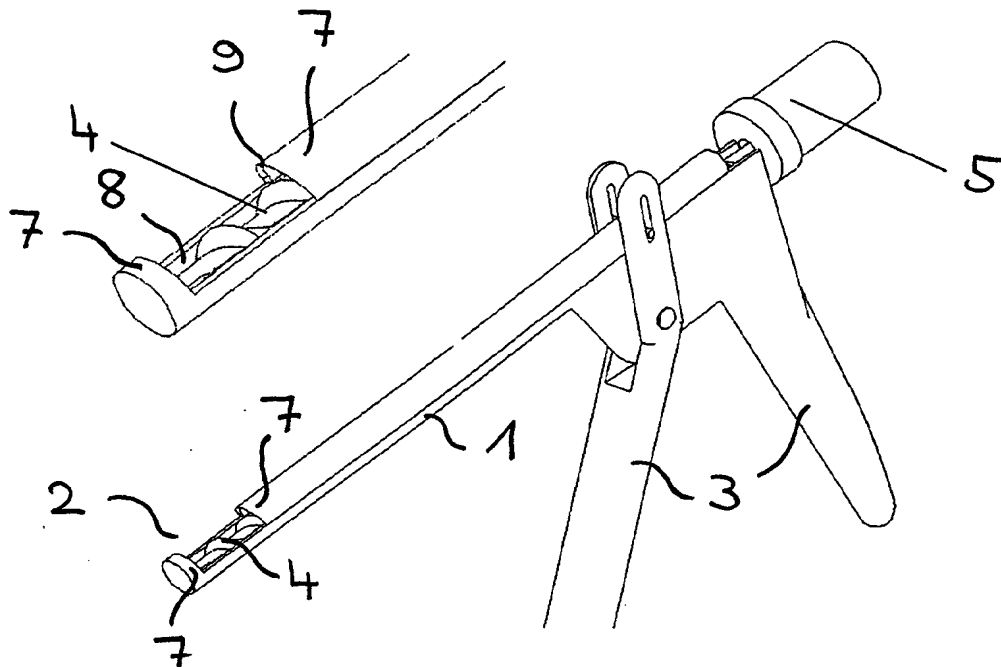


Fig. 3

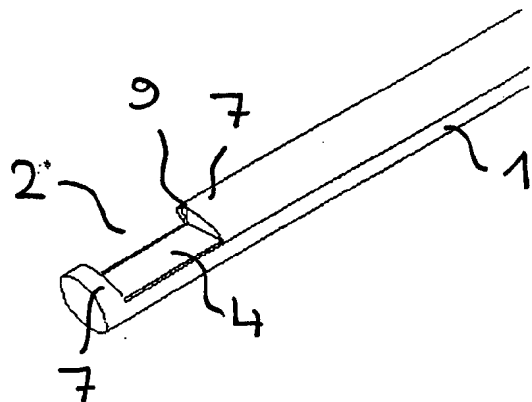


Fig. 2a

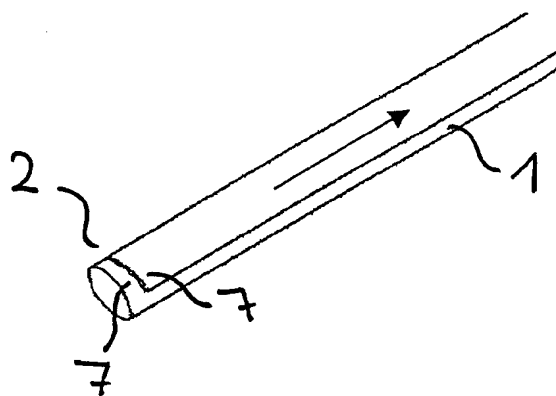


Fig. 2b

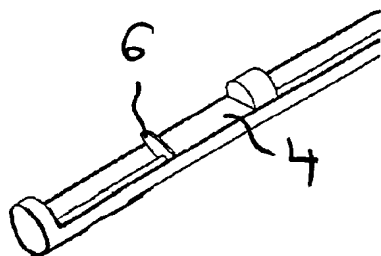


Fig. 2c

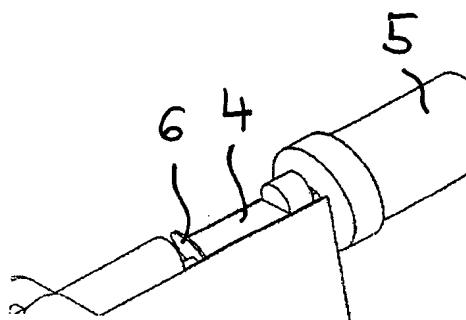


Fig. 2d

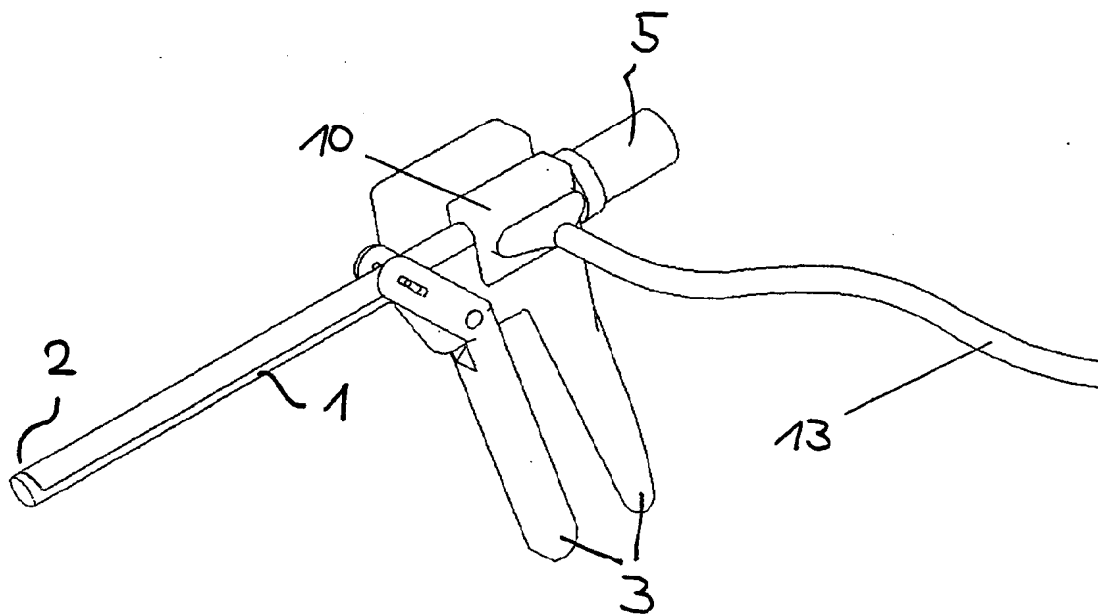


Fig. 4

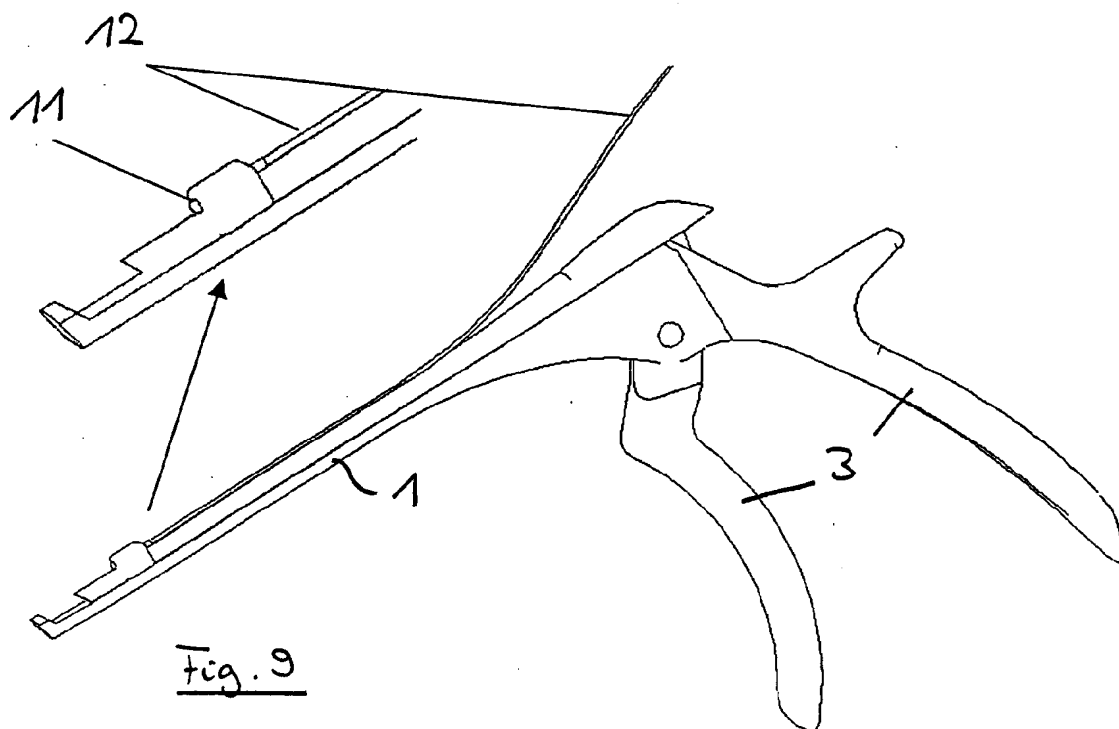


Fig. 9

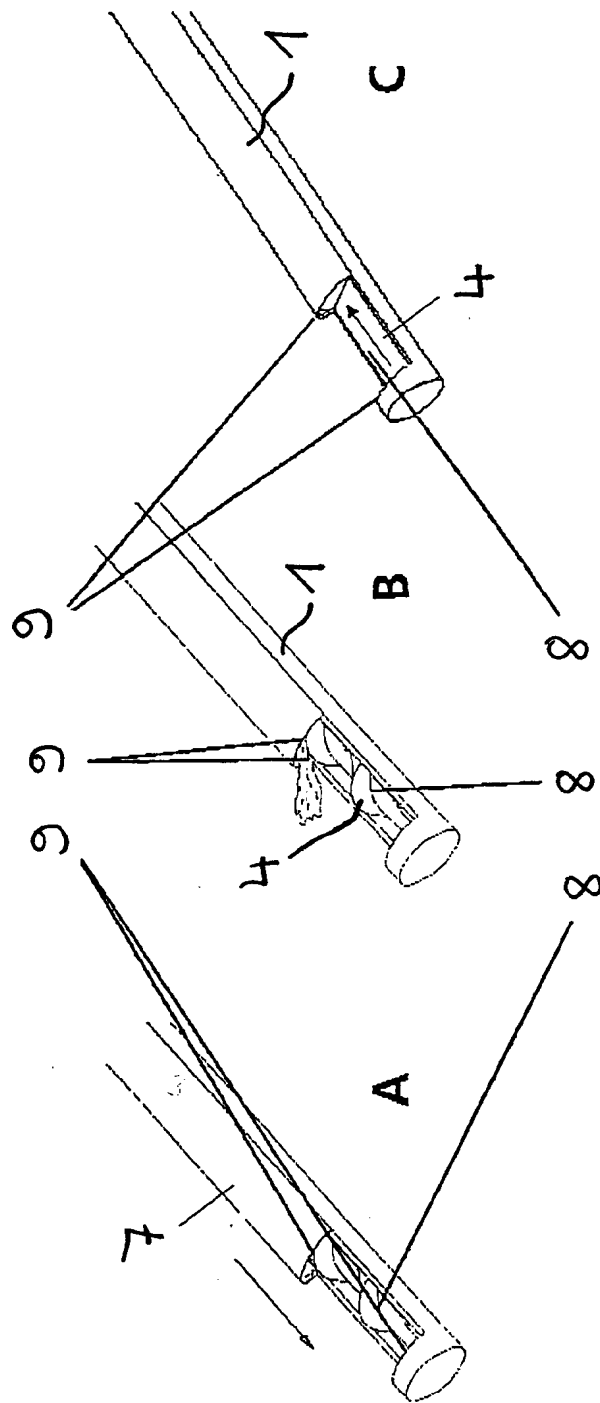


Fig. 5

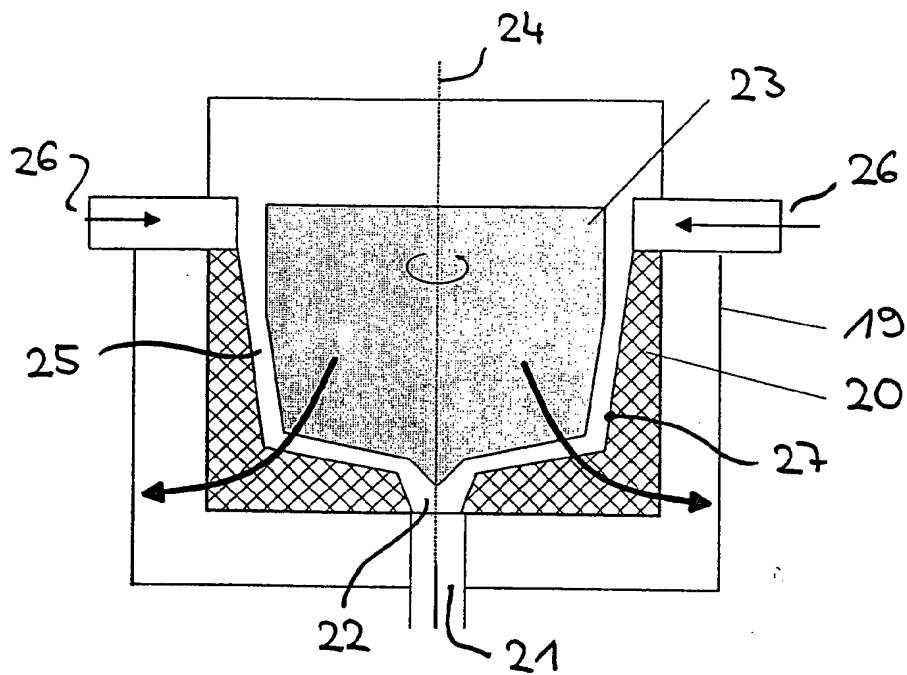


Fig. 7

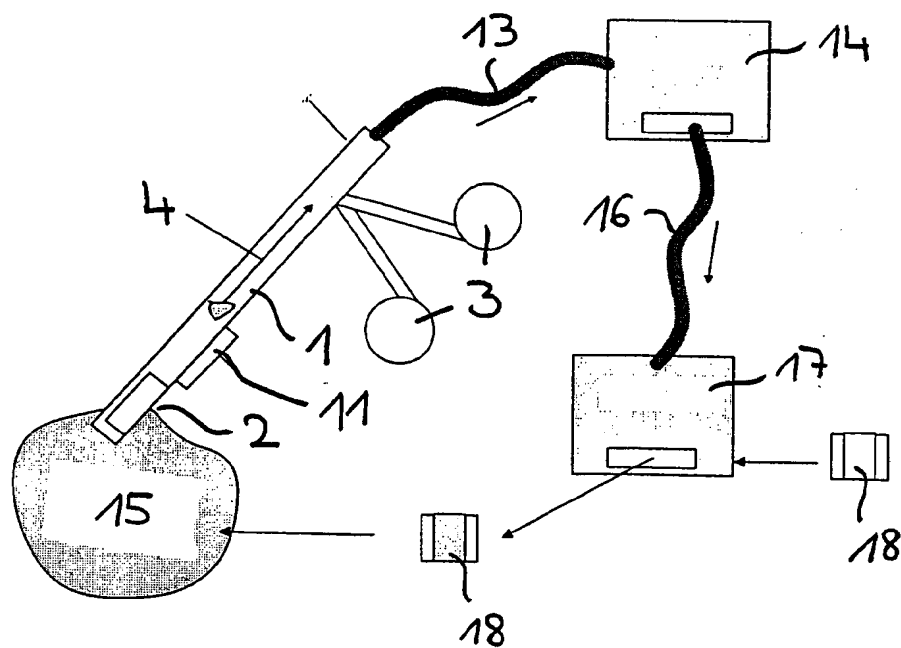


Fig. 6

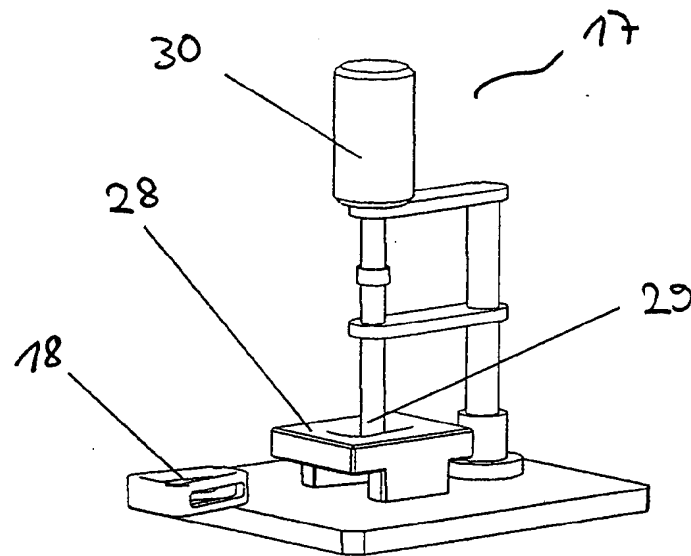


Fig. 8